

EDIFICIO PARA USOS TURÍSTICOS Y  
SOCIOCULTURALES Y ADECUACIÓN DE ESPACIOS  
LIBRES EN EL CALÓ DE S'OLI, SANT JOSEP DE SA  
TALAIA, IBIZA

MA2 MEMORIA DE ESTRUCTURAS. Justificación del cumplimiento DB SE

**1. DOCUMENTOS BÁSICOS. CUMPLIMIENTO CTE.**

**1.1. DOCUMENTOS BÁSICOS. CUMPLIMIENTO CTE DB SE**

**Seguridad Estructural**

**Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE**

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	6.1.1	Seguridad estructural:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-AE	6.1.2.	Acciones en la edificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-C	6.1.3.	Cimentaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-A	6.1.7.	Estructuras de acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-F	6.1.8.	Estructuras de fábrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-M	6.1.9.	Estructuras de madera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	apartado		Procede	No procede
NCSE	6.1.4.	Norma de construcción sismorresistente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EHE	6.1.5. 6.1.6.	Instrucción de hormigón estructural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EFHE	6.1.10	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.( BOE núm. 74,Martes 28 marzo 2006)*

**Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).**

1. *El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.*
2. *Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*
3. *Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.*
4. *Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.*

**10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:** *la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.*

**10.2 Exigencia básica SE 2:Aptitud al servicio:** *la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.*

### Análisis estructural y dimensionado

Proceso	-DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES -ANALISIS ESTRUCTURAL -DIMENSIONADO	
Situaciones de dimensionado	PERSISTENTES	Condiciones normales de uso
	TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.
Periodo de servicio	50 Años	
Método de comprobación	Estados límites	
Definición estado límite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido	
Resistencia y estabilidad	ESTADO LIMITE ÚLTIMO:  Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: - pérdida de equilibrio - deformación excesiva - transformación estructura en mecanismo - rotura de elementos estructurales o sus uniones - inestabilidad de elementos estructurales	
Aptitud de servicio	ESTADO LIMITE DE SERVICIO  Situación que de ser superada se afecta:: - el nivel de confort y bienestar de los usuarios - correcto funcionamiento del edificio - apariencia de la construcción	

## Acciones

Clasificación de las acciones	PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas
	VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas
	ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.
Valores característicos de las acciones	Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE	
Datos geométricos de la estructura	La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto	
Características de los materiales	Los valores característicos de las propiedades de los materiales se especifican en los cuadros de características según EHE que figuran en los planos de proyecto.	

**Modelo análisis estructura**

Se ha aplicado el método de los elementos finitos, dada la disposición en malla irregular de los pilares, para la obtención de solicitaciones y armado de losas.

Para la obtención de las solicitaciones en pilares y dimensionado de los mismos, se ha modelizado la estructura en el programa Cypecad. Los resultados obtenidos de este análisis se han comprobado en un modelo realizado y procesado en el programa SAP2000 versión 9.

El programa utilizado ha sido el cypecad versión 2013.m y posteriores de la empresa CYPE INGENIEROS y el SAP2000 ver.9 de CSI

El primero de los programas utiliza como método de cálculo el de los elementos finitos, con elementos monodimensionales tipo barra, de esta forma las funciones de forma y ecuaciones diferenciales de campo coinciden plenamente con los métodos de la mecánica clásica y resistencia de materiales.

El programa tiene en cuenta la deformación por cortante y la disminución de la rigidez torsional de las barras tipo viga por efecto de la fisuración.

El programa Sap utiliza también el Método de los Elementos Finitos pero con elementos barra y bidimensionales de cuatro nodos isoparamétricos y por aplicación del criterio de convergencia se tiende a la solución exacta a medida que aumenta el número de elementos en la malla.

Los elementos de contención tipo muro se han predimensionado con cálculos manuales y posteriormente se han comprobado con el módulo de elementos de contención, muros ménsula y de sótano de H.A versión 2013.m y posteriores de Cype Ingenieros.

Los muros de contención se han calculado con los criterios definidos en el CTE-DB-SE-Cimientos

Las zapatas de cimentación se han procesado en el programa Cypecad y han sido redimensionadas manualmente con los criterios expuestos por el profesor J.Calavera en su obra Estructuras de Cimentación, editada por INTEMAC.

#### Verificación de la estabilidad

$Ed_{dst} \leq Ed_{stb}$

**Ed,dst:** valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

**Ed,stb:** valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

#### Verificación de la resistencia de la estructura

$Ed \leq Rd$

Ed : valor de cálculo del efecto de las acciones

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente

#### Combinación de acciones

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se han considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

#### Verificación de la aptitud de servicio

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Flechas	La limitación de flecha activa establecida en EHE es de $1/400$ de la luz, no obstante y dado que las luces de proyecto son superiores a los 6,00 m. en algunas zonas del proyecto se tomaran medidas correctoras en aquellos elementos frágiles de albañilería o cerramientos que pudieran resultar dañados por la deformación de la estructura, así p.e se controlara el galce del vidrio de los cerramientos y se utilizaran pavimentos flexibles o con profusión de juntas en caso de ser rígidos.
Desplazamientos horizontales	El desplome total limite es $1/500$ de la altura total

#### 1.1.2. Acciones en la edificación (SE-AE)

EDIFICIO PARA USOS TURÍSTICOS Y SOCIOCULTURALES Y ADECUACIÓN DE ESPACIOS LIBRES EN EL CALÓ DE S'OLÍ, SANT JOSEP DE SATALAIA, IBIZA

<b>Acciones Permanentes (G):</b>	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicada por 25 kN/m <sup>3</sup> (peso específico del hormigón armado) en muros y vigas. En losas macizas será el canto h (cm) x 25 kN/m <sup>3</sup> .
	Concargas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última se considera englobada en la sobrecarga de uso). Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.y los datos definidos en el Estudio Geotécnico realizado por eGe, laboratorio homologado.
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos.
<b>Acciones Variables (Q):</b>	Sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: .



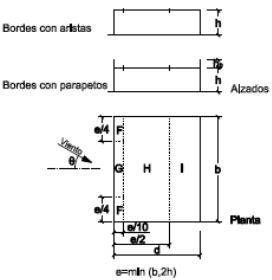
El viento:

Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6.

La presión dinámica del viento  $Q_b = 1/2 \times d \times V_b^2$ . A falta de datos más precisos se adopta  $d = 1.25 \text{ kg/m}^3$ . La velocidad del viento se obtiene del anejo D. Ibiza está en zona C, con lo que  $v = 29 \text{ m/s}$ , correspondiente a un periodo de retorno de 50 años.

Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D del DB-SE-CTE Acciones y son :

Tabla D.4 Cubiertas planas

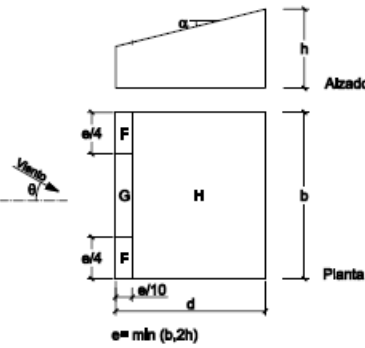


	A (m²)	Zona (según figura), -45° < θ < 45°			
		F	G	H	I
Bordes con aristas	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	0,2
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-0,2
	≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7	0,2
	≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2	-0,2
Con parapetos	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7	0,2
	≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2	-0,2
	≥ 10	1,2	-0,8	-0,7	0,2
	≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2	-0,2

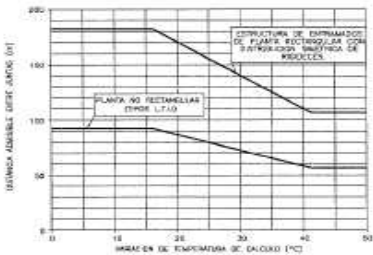
Nota:  
- Se considerarán cubiertas planas aquellas con una pendiente no superior a 5°

Tabla D.5 Cubiertas a un agua.

a) Dirección del viento -45° ≤ θ ≤ 45°



Pendiente de la cubierta α	A (m²)	Zona (según figura), -45° < θ < 45°			
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,8	
		+0,0	+0,0	+0,0	
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	
		+0,0	+0,0	+0,0	

<p>Las acciones climáticas:</p>	<p><u>La temperatura:</u></p> <p>Se determina la distancia entre juntas en las que no será necesaria la consideración de esfuerzos adicionales de esta naturaleza, mediante el procedimiento empírico descrito en la obra "Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón" tomo I de J.Calavera Ruiz.</p>  <p>Del gráfico se desprende que para una estructura de luces y rigideces simétricas, al abrigo de la intemperie distancias incluso superiores a 100m no necesitan cálculos adicionales de esfuerzos de origen térmico</p>
<p>Acciones accidentales (A):</p>	<p>Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. Las zonas de paso de bomberos.</p> <p>Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 siendo de aplicación para este proyecto, por ser su <math>a_b = 0,04g</math>.</p>

### Cargas gravitatorias por plantas.

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

Planta	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Tabiquería	Peso propio del Forjado (Losa maciza)	Peso propio del Solado	Carga Total
Entreplanta	05,00 kN/m <sup>2</sup>	Incluida en S.U.	8,75 kN/m <sup>2</sup>	1,10 kN/m <sup>2</sup>	14,85 kN/m <sup>2</sup>
Primera	05,00 kN/m <sup>2</sup>	Incluida en S.U.	6,25 kN/m <sup>2</sup>	1,10 kN/m <sup>2</sup>	12,35 kN/m <sup>2</sup>
Planta	Sobrecarga de Uso	Sobrecarga de Nieve	Forjado (35 cm espesor) +Solado	Sobrecargas bancadas	Carga Total
Cubierta	0,10 kN/m <sup>2</sup>	0,02 kN/m <sup>2</sup>	9,00 kN/m <sup>2</sup>	-----	9,12 kN/m <sup>2</sup>
	<b>Cerramientos Fachadas</b>				
	0,30 kN/ml				

### 1.1.3. Cimentaciones (SE-C)

#### Bases de cálculo

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE).
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5) y datos consignados en el Estudio Geotécnico.

#### Estudio geotécnico realizado por SCI

Generalidades:	El análisis y dimensionado de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.
Empresa:	eGe, ESTUDI GEOTECNIA EIVISSA . Avda. Isidoro Macabich 27 principal 5, 07800 Tel: 971 30 52 51 Fax: 97 39 45 35 correo-e: ege@ege.cat Web: www.ege.cat
Nombre del autor/es firmantes:	Vicente Baños Delgado
Titulación/es:	Licenciado en Geología
Número de Sondeos:	2 sondeos a rotación y 3 penetrómetros (S.P.T)
Descripción de los terrenos:	Ver Anejo Estudio Geotécnico

#### Cimentación:

Descripción:	Zapatas rígidas de hormigón armado bajo pilares y muros de hormigón
Material adoptado:	Hormigón armado.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada hormigón de limpieza que tiene un espesor

mínimo de 10 cm y que sirve de base a los encepados.

#### Sistema de contenciones:

Descripción:	Muros de hormigón armado de espesor definido en planos para cada tipología existente, calculado en flexo-compresión compuesta con valores de empuje activo en muros ménsula, al reposo en caso de enlace de forjado en coronación como muro de sótano, es decir considerando la colaboración de los forjados en la estabilidad del muro.
Material adoptado:	Hormigón armado.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de limpieza que tiene un espesor mínimo de 10 cm. Los muros estarán drenados en el intradós para evitar empujes hidrostáticos no considerados. En los muros tipo sótano no se rellenará el trasdós en tanto en cuanto no este estabilizado el muro por el forjado de coronación.

#### 1.1.4. Acción sísmica (NCSE-02)

RD 997/2002 , de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

Clasificación de la construcción:	Construcción de importancia normal
Tipo de Estructura:	Estructura de soportes metálicos y losas de hormigón con ductilidad baja
Aceleración Sísmica Básica (ab):	ab=0,04g
Coeficiente de contribución (K):	1,33
Coeficiente adimensional de riesgo (p):	1,00
Coeficiente de amplificación del terreno (S):	1,28
Coeficiente de tipo de terreno (C):	1,60
Aceleración sísmica de cálculo (ac):	ac= 0,051 g
Método de cálculo adoptado:	Modal-espectral
Factor de amortiguamiento:	4%
Periodo de vibración de la estructura:	8s
Número de modos de vibración considerados:	6
Fracción cuasi-permanente de sobrecarga:	50%
Coeficiente de comportamiento por ductilidad:	$\mu=2$
Efectos de segundo orden (efecto $p\Delta$ ): (La estabilidad global de la estructura)	No considerados por ser el edificio poco esbelto y rigidizado por núcleos de hormigón
Observaciones:	

### 1.1.5. Cumplimiento de la instrucción de hormigón estructural EHE

(RD 2661/1998, de 11 de Diciembre, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural )

#### Estructura

Descripción del sistema estructural:	Forjados de losas de Hormigón Armado de canto 25 y 35 cm según zonas grafiadas en planos sobre pilares metálicos con luz de malla no caracterizada La estructura de cubierta e resuelve igual que la del resto del edificio. Interiormente se ejecutan muros de carga de hormigón armado formalizando núcleos que estabilizan el edificio frente a las acciones horizontales de viento y sismo.
--------------------------------------	---

#### Programa de cálculo:

Nombre comercial:	Sap2000.v9 Cypecad Espacial ver.2013m y posteriores Prontuario Informático del Hormigón (IECA-ETSICCP Madrid)
-------------------	---

Empresas	Computer and Structures, Inc (CSI) 1995 University Ave. Berkeley, CA (USA)  Cype Ingenieros Avenida Eusebio Sempere nº5 Alicante.
----------	---

Descripción del programa: idealización de la estructura: simplificaciones efectuadas.	Cypecad utiliza como método de cálculo el de los elementos finitos, con elementos monodimensionales tipo barra, de esta forma las funciones de forma y ecuaciones diferenciales de campo coinciden plenamente con los métodos de la mecánica clásica y resistencia de materiales. El programa tiene en cuenta la deformación por cortante y la disminución de la rigidez torsional de las barras tipo viga por efecto de la fisuración. El programa Sap utiliza también el Método de los Elementos Finitos pero con elementos bidimensionales de cuatro nodos isoparamétricos y por aplicación del criterio de convergencia se tiende a la solución exacta a medida que aumenta el número de elementos.
---	---

#### Memoria de cálculo

Método de cálculo	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Limites de la vigente EHE-08, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.
-------------------	---

EDIFICIO PARA USOS TURÍSTICOS Y SOCIOCULTURALES Y ADECUACIÓN DE ESPACIOS LIBRES EN EL CALÓ DE S'OLÍ, SANT JOSEP DE SATALAIA, IBIZA

Redistribución de esfuerzos:

Se realiza una redistribución del 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 19.2.3 de la EHE-08.

Deformaciones

Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
L/250	L/400	-----
Valores de acuerdo al artículo 4.3.3 de DB-CTE-SE Bases de Cálculo y Acciones en la Edificación Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente ( $I_e$ ) a partir de la Formula de Branson. Se considera el modulo de deformación $E_c$ establecido en la EHE, art. 39.1.		

Cuantías geométricas

Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente EHE-08.

#### Características de los materiales:

-Hormigón	Según elemento estructural, ver cuadros de características en planos
-tipo de cemento...	CEM III-TIPO SR EN EXPOSICION Qc
-tamaño máximo de árido...	20 mm.
-máxima relación agua/cemento	0.60
-mínimo contenido de cemento	275 kg/m <sup>3</sup> a 360 kg/m <sup>3</sup>
- $F_{ck}$ ...	30 MPa (N/mm <sup>2</sup> )=306 Kg/cm <sup>2</sup> ), 35N/mm <sup>2</sup> en cimentación (recomendación eGe)
-tipo de acero...	B-500 SD
- $F_{yk}$ ...	500 N/mm <sup>2</sup> =5100 kg/cm <sup>2</sup>

#### Coeficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 86 de EHE 08 para esta obra es estadístico.

Hormigón	Coeficiente de minoración	1.50
	Nivel de control	ESTADÍSTICO
	Coeficiente de minoración	1.15
	Nivel de control	ESTADÍSTICO
Acero		
Ejecución	Coeficiente de mayoración	



EDIFICIO PARA USOS TURÍSTICOS Y SOCIOCULTURALES Y ADECUACIÓN DE ESPACIOS LIBRES EN EL CALÓ DE S'OLÍ, SANT JOSEP DE SATALAIA, IBIZA

Cargas Permanentes...	1.35	Cargas variables	1.5
ESTADISTICO			ESTADISTICO

### Durabilidad

Recubrimientos exigidos:	Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE 08 establece los siguientes parámetros.
Cantidad mínima de cemento:	Para el ambiente más desfavorable considerado, la cantidad mínima de cemento requerida es de 350 kg/m <sup>3</sup> .
Cantidad máxima de cemento:	Para el tamaño de árido previsto de 20 mm.la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m <sup>3</sup> .
Resistencia mínima recomendada:	Para ambiente Qc la resistencia mínima es de 35 MPa, IIIa+Qc es de 30 MPa
Relación agua cemento:	la cantidad máxima de agua se deduce de la relación $a/c \leq 0.60$

### 1.1.6. Características de los forjados

#### Características técnicas de las losas macizas de hormigón armado.

Material adoptado:	Las losas macizas se definen por el canto (espesor de la losa) y la armadura, consta de una malla que se dispone en dos capas (superior e inferior) con los detalles de refuerzo y armados de borde, con las cuantías y separaciones según se indican en los planos de losas de escaleras y de estructura.			
Sistema de unidades adoptado:	Se indican en los planos de los forjados de las losas macizas de hormigón armado los detalles de la sección del forjado, indicando el espesor total, y la cuantía y separación de la armadura.			
Dimensiones y armado:	Canto Total cm.	25/35	Hormigón "in situ"	HA-30
	Peso propio total	6,25/8,75 kN/m <sup>2</sup>	Acero refuerzos	B-500-SD

Observaciones:	<p>En lo que respecta al estudio de la deformación de las losas, que son elementos estructurales solicitados a flexión simple o compuesta, se ha aplicado el método simplificado descrito en el artículo 50.2.2 de la instrucción EHE-08, donde se establece que no será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1</p> <p>Los límites de deformación vertical (flechas) de las vigas y de los forjados reticulares, establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan en el cuadro que se incluye a continuación, según lo establecido en el artículo 50 de la EHE:</p>		
	Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa
	$\text{flecha} \leq L/250$	$\text{flecha} \leq L/400$	-----

### 1.1.7. Estructuras de acero (SE-A)

En este apartado quedan englobados todos los pilares de la obra así como las vigas en celosía definidas en planta primera en la zona del auditorio para apoyo de la losa y servir de vigas puente para los pilares que nacen apeados en esta planta.  
A pesar de ser vigas de tipología triangular, dado que al recibir las cargas de la losa y de los pilares apeados están fuertemente solicitadas, se han proyectado y calculado como vigas de nudo rígido.

#### 1.1.7.1. Bases de cálculo

##### Criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

<input checked="" type="checkbox"/>	Ordenador	Cype Metal 3D ver 2013..k-l	

Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.
Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.

##### Estados límite últimos

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$	siendo: $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stab}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras
-----------------------------	---

y para el estado límite último de resistencia, en donde

$E_d \leq R_d$	siendo: $E_d$ el valor de cálculo del efecto de las acciones $R_d$ el valor de cálculo de la resistencia correspondiente
----------------	--

Al evaluar  $E_d$  y  $R_d$ , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

##### Estados límite de servicio

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

$E_{ser} \leq C_{lim}$	siendo: $E_{ser}$ el efecto de las acciones de cálculo; $C_{lim}$ valor límite para el mismo efecto.
------------------------	--

### Geometría

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

#### 1.1.7.2. Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado “3 Durabilidad” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”, y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de “Pliego de Condiciones Técnicas”.

#### 1.1.7.3. Materiales

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es:

Designación	Espesor nominal t (mm)			Temperatura del ensayo Charpy °C	
	f <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63		
				3 ≤ t ≤ 100	
S450JO	450	430	410	550	0

$f_y$  tensión de límite elástico del material

$f_u$  tensión de rotura

#### 1.1.7.4. Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” a la primera fase se la denomina de *análisis* y a la segunda de *dimensionado*.

#### 1.1.7.5. Estados límite últimos

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”. No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado “6 Estados límite últimos” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

a) Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:

- Resistencia de las secciones a tracción
- Resistencia de las secciones a corte
- Resistencia de las secciones a compresión
- Resistencia de las secciones a flexión
- Interacción de esfuerzos:
  - Flexión compuesta sin cortante
  - Flexión y cortante
  - Flexión, axil y cortante

b) Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:

- Tracción
- Compresión
- Flexión
- Interacción de esfuerzos:
  - Elementos flectados y traccionados
  - Elementos comprimidos y flectados

#### 1.1.7.6. Estados límite de servicio

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado "7.1.3. Valores límites" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero".

Abril de 2016

LA PROPIEDAD

ARQUITECTO

AYUNTAMIENTO DE SANT JOSEP DE SA TALAIA

ARCHS&GRAPHS ESTUDIO DE ARQUITECTURA



José Antonio Ruiz Jiménez